

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005年7月28日 (28.07.2005)

PCT

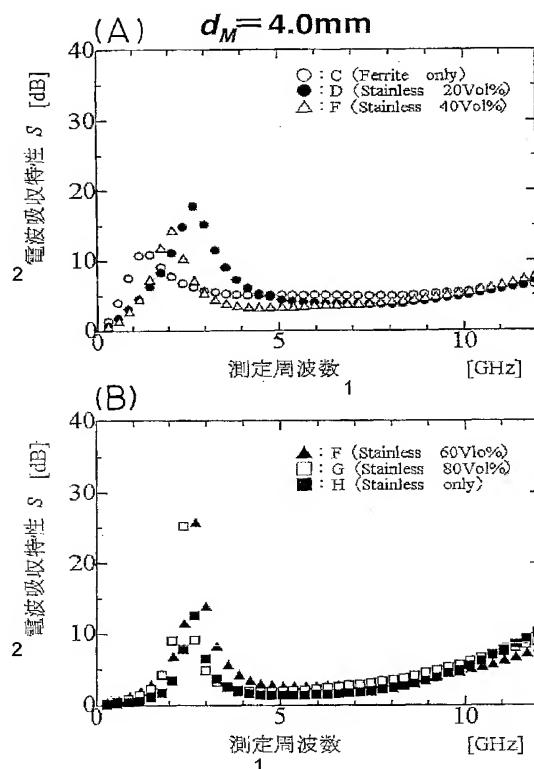
(10) 国際公開番号  
WO 2005/069712 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H05K 9/00, H01Q 17/00, H01F 1/00, 1/37
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018998
- (22) 国際出願日: 2004年12月20日 (20.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2004-011249 2004年1月19日 (19.01.2004) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人科学技術振興機構 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY) [JP/JP]; 〒3320012 埼玉県川口市本町4-1-8 Saitama (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 岡英夫 (OKA, Hideo) [JP/JP]; 〒0200105 岩手県盛岡市北松園2-32-1 Iwate (JP).
- (74) 代理人: 西義之 (NISHI, Yoshiyuki); 〒2350036 神奈川県横浜市磯子区中原4-26-32-211 西特許事務所 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: WOODY ELECTRIC WAVE ABSORBER

(54) 発明の名称: 木質系電波吸収材



1.. FREQUENCY FOR MEASURING

2.. ELECTRIC WAVE ABSORPTION CHARACTERISTIC S [dB]

(57) Abstract: A woody electric wave absorber, characterized in that it is a laminate type magnetic wood prepared by pressure-pasting an opposed plate material pair comprising natural wood or a processed woody material via a magnetic layer containing a ferrite powder, it contains a non-magnetic stainless steel powder in an amount of 20 to 80 vol % relative to the ferrite powder, the magnetic layer has a total volume content for the ferrite powder and the non-magnetic stainless steel powder of 10 to 40 % and has a thickness of 0.5 to 5.0 mm, it has a central frequency within 1 to 8 GHz, and has an electric wave absorption characteristic of 10 dB or more in a 2.45 GHz band or a 5.2 GHz band of frequency.

WO 2005/069712 A1

[続葉有]



LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

対向する天然木材又は加工木質材からなる板材を、フェライト粉末を含む磁性層を介して圧着した積層型磁性木材において、フェライト粉末に対して体積比で20～80%の非磁性ステンレス鋼粉末を含有し、磁性層中のフェライト粉末と非磁性ステンレス鋼粉末の合計体積含有率が10～40%であり、磁性層の厚みが0.5～5.0mmであり、中心周波数が1～8GHz内にあり、周波数2.45GHz帯又は5.2GHz帯において10dB以上の電波吸収特性を有することを特徴とする木質系電波吸収材。

## 明 細 書

### 木質系電波吸収材

#### 技術分野

[0001] 本発明は、携帯電話などの数GHz帯域の電波を吸収する性能に優れるとともに、その性能を容易に調整可能な木質系電波吸収材に関する。

#### 背景技術

[0002] 電波吸収体の誘電損失材料や導電損失材料としては、10MHz～1GHzの周波数領域では、フェライトやカーボンなどが主に用いられている。また、1GHz以上では導電性の金属板、金属網、金属纖維などが用いられる。これらの材料は、通常、プラスチックやゴム等と複合化したシート状の電波吸収体として用いられる。

[0003] 最近、特に、GHz帯に対応した薄型電波吸収体が求められ、種々の新材料が盛んに開発されており、例えば、珪酸カルシウム成形体中に炭素纖維を分散させたもの(特許文献1)、マグネットプランバイト型六方晶フェライトの粉体をゴム、樹脂、珪酸カルシウムなどの無機材料からなる保持材に混合したもの(特許文献2)、Cr5～35重量%を含むFe基合金からなる軟磁性粉末をゴム又は樹脂に分散したもの(特許文献3)、ステンレス鋼SUS430からなる軟磁性薄片状粉体を合成樹脂中に混合、分散させたもの(特許文献4)、無機系纖維と、樹脂結合剤と、導電性又は磁性を有する纖維もしくは粉体とを含み、空隙率が35～89%であるもの(特許文献5)などがある。

[0004] 一般建材を用いた電波吸収体としては、石膏、石綿セメントまたは珪酸カルシウムを主材として、電磁波損失材料であるカーボン粉、フェライト粉、金属粉、もしくは金属化合物粉またはこれらの混合物が含有されている70MHz～3GHz帯域を対象とした電磁波吸収内壁材(特許文献6)などがある。

[0005] 木質系電波吸収材としては、微細化した電磁波シールド材を接着剤と併用して木質材料を接合させたもの(特許文献7)、カーボン粉末や炭素纖維を木材チップと混合したもの(特許文献8、9、10)などが知られている。本発明者は、先に、磁気的な吸着力や電波遮蔽などの機能を有する新しい建材である磁性木材を開発した(特許文献11、非特許文献1～3)。

[0006] 特許文献1:特開平9-283971号公報  
特許文献2:特開平11-354972号公報  
特許文献3:特開2000-200990号公報  
特許文献4:特開2001-274587号公報  
特許文献5:特開2003-60381号公報  
特許文献6:特開平6-209180号公報  
特許文献7:特開昭61-269399号公報  
特許文献8:特開平01-191500号公報  
特許文献9:特公平6-82943号公報  
特許文献10:特公平6-85472号公報  
特許文献11:特開2001-118711号公報  
非特許文献1:岡:磁性木材の基礎特性、日本応用磁気学会誌、  
Vol.23,No.3,pp.757-762(1999)  
非特許文献2:「Journal of Applied Physics」 Vol.91,No.10,Parts2 and  
3,15Maypp.7008-7010(2002)  
非特許文献3:「New Scientist」29,June,p.20(2002)

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 従来、建物内における電波吸収材としては、電波吸収が必要な部屋や区域の天井、内壁、床、パーテイションなどに電波の遮蔽特性を有する金属板、金属箔、または金属メッシュを貼り付けたり、または金属含有塗料を塗布する工法が採用されている。しかしながら、金属板は電磁波に対して完全反射、ゼロ透過特性を示すものであり、室内空間の電波吸収特性の調整が難しい。従来の一般建材用の電波吸収材は、セラミックスやセメント板などが開発されてはいるが、高比重、加工性、施工性、価格など様々な問題を有している。

[0008] 特許文献7-10に示されるように、建材として適する電波吸収性木質材が開発されているが、特許文献7記載のものは周波数50-500MHzを対象とし、特許文献8記載のものは周波数30kHz-1GHzを対象とし、特許文献9、10記載のものは、周波

数10～50MHzを対象としている。

[0009] 最近、携帯電話(周波数1.6GHz)、PHS(周波数1.9GHz)、室内無線LAN(周波数2.4～2.5GHz, 5.15～5.25GHz)、産業科学医療用(ISM)装置(周波数2.4～2.5GHz)、ITS(高度道路交通システム、周波数5.8GHz)等の1～10GHz付近での電磁波を利用する情報通信機器は目覚しい普及展開がなされており、機器の誤動作や人身事故、携帯電話によるペースメーカーへの影響、音楽ホール、レストラン、病院など建物内における携帯電話の電波侵入など不要電波の問題も大きくなっている。

[0010] これらの不要電波を吸収するGHz帯に対応した電波吸収体として、上記の従来技術のような各種の電波吸収体が開発されているが、最適の電波吸収特性を得るためにパラメータは保持材中に混合する誘電材料や導電材料の形状や含有量のみであり自由度が少なかった。さらに、これらの周波数帯域を対象とした従来の電波吸収体は單一周波数のみを対象にしたもののがほとんどであるが、最近の無線LANでは2.4GHz帯と5.2GHz帯の2つの周波数帯域など複数の帯域の不要電波に同時に対応可能な電波吸収体も望まれている。

### 課題を解決するための手段

[0011] 本発明者らがこれまでに開発してきた磁性特性を付与した磁性木材の一つである厚さ約1cmでフェライト粉末と接着剤を混合した1～4mmの磁性層を木材でサンドイッチ状に挟んだ木質材は、木質材の特性と電波吸収性、双方の機能を有するため木質建材や家具類をそのまま電波吸収体として使用できる材料として注目されている。磁性木材は、電波吸収機能の他に、低比重・加工容易性・ぬくもりなど木質感・吸音性・調湿性・断熱性などを付与できる。この磁性木材を内壁材などに使った音楽ホール、レストランや病院では、携帯電話が使えなくなる。

[0012] 本発明者らが開発したこの磁性木材は、Mn-Znフェライトなどの磁性材料の磁気損失を用いたものであり、磁性層の厚みや磁性材料の含有量の調整によって電波吸収能のある程度の調整は可能であるが、2.45GHz帯での電波吸収量は7dB程度であり、無線LAN、ISM周波数帯域内の必要とされる帯域でさらに電波吸収能を高めるとともに、設計パラメータの自由度を高める必要があった。

- [0013] 本発明者は、フェライト粉末の混合割合や磁性層の厚みをはじめ、その他の磁性粉末や導電粉末の利用についての実験を繰り返す過程で、フェライト粉末と組み合わせて非磁性ステンレス鋼粉末を利用することによって無線LAN、ISM周波数帯でさらに優れた電波吸収特性を有するとともに、必要とされる帯域で必要とする吸収能を容易に調整できる木質系電波吸収材が得られることを見出した。
- [0014] すなわち、本発明は、(1)対向する天然木材又は加工木質材からなる板材を、フェライト粉末を含む接着剤を介して圧着することにより形成された磁性層を挟んでなる積層型磁性木材において、フェライト粉末に対して体積比で20～80%の非磁性ステンレス鋼粉末を含有し、磁性層中のフェライト粉末と非磁性ステンレス鋼粉末の合計体積含有率が10～40%であり、磁性層の厚みが0.5～5.0mmであり、中心周波数が1～8GHz内にあり、周波数2.45GHz帯または5.2GHz帯において10dB以上の電波吸収特性を有することを特徴とする木質系電波吸収材、である。
- [0015] また、本発明は、(2)フェライト粉末がMn-Zn系フェライトであり、非磁性ステンレス鋼粉末がSUS304ステンレス鋼であることを特徴とする上記(1)の木質系電波吸収材、である。
- [0016] また、本発明は、(3)フェライト粉末が重量比でMn-Znフェライト:Ni-Znフェライトが1:4～4:1の混合物であることを特徴とする上記(2)の木質系電波吸収材である。
- [0017] 本発明では、フェライト粉末の体積含有率、磁性層厚、およびフェライト粉末と非磁性ステンレス鋼粉末の混合比の制御による電波吸収特性を調整できる。図1は、電波吸収体の電波吸収特性の設計パラメータを図示して示したものであり、中心周波数( $f_0$ )、中心周波数( $f_0$ )の時の最大吸収量(Smax)及び半値幅ΔW(-6dB)を示したものである。
- [0018] 本発明の電波吸収材は、電波吸収特性の最大吸収量(Smax)のピークは磁性層厚の増加に伴い低周波帯域にシフトする。電波吸収特性の中心周波数( $f_0$ )はフェライト粉末と非磁性ステンレス鋼粉末の合計体積含有率が増加するほどわずかな内部比率(非磁性ステンレス鋼粉末:フェライト粉末)と磁性層厚の変化で大きくシフトできる。電波吸収特性は磁性層厚を増加させ、且つ、フェライト粉末と非磁性ステンレス鋼粉末の合計体積含有率を減少させることにより低周波領域で高く鋭い特性を有す

る。また、電波吸収特性は磁性層厚を増加させ、且つ、磁性層内の非磁性ステンレス鋼粉末の比率を増加させることにより、低周波領域で高く鋭い特性が得られる。

[0019] 磁性木材を電波吸収に応用する場合に重要なのが磁気損失である。木材自体は誘電体であり電波を透過する。対向する木材板の間に磁性層をサンドイッチ状に挟んだ際に電界と磁界でできている電波が木材に当たると、磁性層に磁気損失の特性があるため磁界が消滅して熱に変換され、吸収される。磁性木材を構成する磁性材料としてはフェライトが好ましいが、フェライトは低損失材料である。非磁性ステンレス鋼は導電材料であるが、電波吸収材として通常使用される軟磁性材料ステンレス鋼とは違い非磁性なので磁気的には空隙と同様に考えられる。そのため、フェライト粉末の粒子間距離が広がり、その結果反磁界が増加し、複素透磁率実数部 $\mu'$ が低下すると考えられる。また、非磁性ステンレス鋼は、導電率の高い他の金属、例えば、銅の導電率( $5.8 \times 10^7$  [/ $\Omega \cdot m$ ])に比べて導電率が低く( $1.3 \times 10^4$  [/ $\Omega \cdot m$ ])、複素透磁率虚数部 $\mu''$ の増加は起こらない。しかし、非磁性ステンレス鋼粉末を併用することによってフェライト粉末のみでは得られない電波吸収特性を得ることができる。また、銅は酸化しやすいため、吸湿性を有する木材には向きである。SUS304ステンレス鋼は耐食性に優れている。

### 発明の効果

[0020] 木質系材料自体に優れた電波吸収特性を持たせることができるので、従来の一般的な建築材や木質製品等に付加して電波吸収体を施工することなく、そのまま建築材等として用いて、所望の電波吸収特性を得ることができる。また、磁性層に加える非磁性ステンレス鋼粉末の比率、磁性層厚を調整することによって吸収する帯域や吸収ピークの大きさならびに半値幅を制御できるので電波吸収材の設計の自由度が高まる。磁性層の厚みと磁性層に加える非磁性ステンレス鋼粉末の比率を調整するだけで2.45GHz帯と5.2GHz帯のそれぞれに対応する電波吸収体を容易に製造できる。

### 発明を実施するための最良の形態

[0021] 磁性層を挟んでなる積層型磁性木材は、フェライト粉末を混合した接着剤を対向する2枚の天然木材または加工木質材である板材の間に配設し、次いで、これらの2枚

の板を圧着し、さらに乾燥させることにより作製される。木材の板厚は、2～3mm程度が好ましい。

- [0022] フェライト粉末としては、例えば、Mn-Znフェライト、Ni-Znフェライトなどが挙げられる。フェライト粉末の大きさは、中心粒径で50～60 μm程度、粒子径範囲45～75 μm程度が好ましい。
- [0023] Mn-ZnフェライトとNi-Znフェライトは単独で使用してもよいが、2種類を混合して使用する方法で、電波吸収量の最大値を示す周波数をシフトすることができる。Mn-Znフェライトの混合比が高くなるに従い、電波吸収量を高いレベルに維持した状態で電波吸収量の最大値を示す周波数を低い周波数にシフトすることができる。
- [0024] 接着剤としては、木材を接着するのに十分な接着力を持つものであればどのような種類であってもよい。例えば、フェノール樹脂系、ウレタン樹脂系、アクリル樹脂系、シアノアクリレート系、エポキシ樹脂系等の各種のものから選択されてよい。
- [0025] また、接着剤中に混合されるフェライト粉末の混合比が高いほど、積層型磁性木材は高い電波吸収機能を持つが、混合比が高すぎると十分な接着強度が得られないことから、積層型磁性木材を構成する少なくとも2枚の木板が剥離する危険性がある。したがって、接着剤中に混合されるフェライト粉末の混合比は、接着力を損なわない程度とする必要がある。
- [0026] 積層型磁性木材の作製方法においては、フェライト粉末を混合した接着剤を対向する2枚の木板の間に塗布する。積層型磁性木材の部位によって電波吸収機能や質量に差異が生じないように、接着剤は、厚さが均一になるように塗布されることが好ましい。
- [0027] 接着剤を塗布した後、2枚の木板の圧着がなされ、次いで、接着剤の乾燥が行われ、積層型磁性木材が完成する。このとき、積層型磁性木材の部位によって電波吸収機能や質量に差異が生じないように、厚さが均一になるように圧着が行われることが好ましい。
- [0028] また、この発明における板材は、必ずしも平板でなくてもよい。湾曲板、あるいはより厚みのあるブロック状のもの、突起や溝のある異形形状のもの等の各種であってよい。

- [0029] そして、この発明においては、フェライト粉末に対して体積比で20～80%、より好ましくは30～50%の非磁性ステンレス鋼粉末を含有させることによって、周波数2.4～2.5GHzのISM周波数帯域において10dB以上、より好ましくは20dB以上の最大吸収量の電波吸収特性を有するようとする。Ni約4wt%以上、Cr約12～30wt%を含むステンレス鋼は、非磁性ステンレス鋼として知られているが、非磁性ステンレス鋼として代表的なものはSUS304(クロムニッケル系ステンレス鋼:約18wt%Cr,約8wt%Ni)であり、好ましくはこのSUS304粉末を用いる。非磁性ステンレス鋼粉末の大きさは中心粒径で80～100μm程度のものが好ましい。
- [0030] 接着剤の固化後に形成される磁性層中の磁性粉末と非磁性ステンレス鋼粉末の合計体積含有率は10～40%、より好ましくは10～30%とする。また、磁性層の厚みは0.5～5.0mmの範囲で選択するが、4.0mmの厚みで十分大きな電波吸収量が得られるので、より好ましくは1.0～4.0mmである。
- [0031] 以下に、実施例に基づいて本発明をさらに詳しく説明する。
- [0032] 表1に示すように、磁性層における体積含有率=粉末の占める体積/(粉末の占める体積+接着剤の体積)が10Vol%、20Vol%、30Vol%となるように、フェライト粉末Mn-Zn(TOKIN社製BH2;中心粒径58μm)単独の試料(10F,20F,30F)、ステンレス鋼粉末(太平洋金属社製SUS304;中心粒径91μm)単独の試料(10S,20S,30S)、フェライト粉末とステンレス鋼粉末の混合試料(SF14,FS23,FS32,FS41)を用意した。
- [0033] [表1]

体積含有率 $V_S$	10 Vol%	20 Vol%	30 Vol%
Fのみ	10 F	20 F	30 F
S : F = 1 : 4	10 SF14	20 SF14	30 SF14
S : F = 2 : 3	10 SF23	20 SF23	30 SF23
S : F = 3 : 2	10 SF32	20 SF32	30 SF32
S : F = 4 : 1	10 SF41	20 SF41	30 SF41
Sのみ	10 S	20 S	30 S

F : フェライト S : ステンレス鋼

- [0034] 電波吸収特性の測定は、フェライト粉末とステンレス鋼粉末を接着剤と混合してファ

イバーボード2枚の間に挟み込み乾燥させ、積層型磁性木材試料を作製した後、試料を磁性層と木質層に分離した後、図2(A)に示すように、磁性層を、内直径3.00mm、外直径7.00mm、厚みhmmの環状に加工し、これを試料Sとして、ネットワークアナライザHP8720D(図示せず)付属の1portケーブルAと2portケーブルB間のサンプルホルダHに収めて測定した。表2に電波吸収特性の測定および算出条件を示す。ファイバーボードの材料特性は、複素誘電率、複素透磁率ともに測定周波数に対して不变的である。

[0035] [表2]

Sパラメータ の測定	測定周波数帯域 測定点	0.05～12 [GHz] 201点
材料特性 算出	測定モデル (複素誘電率)	Baker-Jarvis法
	測定モデル (複素透磁率)	Nicolson-Ross 法
電波吸収量 算出	木材層厚dW 磁性層厚dM	2.5 [mm] 0.5～4.0 [mm]

### 実施例 1

[0036] フェライト粉末とステンレス鋼粉末を合わせた体積含有率Vs=20Vol%において、両者の比(容積)を表1に示す割合としたものを酢酸ビニル樹脂系エマルジョン接着剤(木工用ボンド)と混合して板厚2.5mmのファイバーボード(比重0.9g/cm<sup>3</sup>)2枚の間に挟み込み約96時間乾燥させ、積層型磁性木材試料を作製した。磁性層の厚みは4.0mmとした。

[0037] 図3(A)、(B)に測定周波数0.05～12GHzの範囲での電波吸収量の測定結果を示す。図3より、磁性層dm=4.0mmにおいて、フェライト粉末のみの試料(20F)では1.5GHz付近で約11dBの電波吸収量であるが、ステンレス鋼の比率が20Vol%(20FS14)、60Vol%(20FS32)、80Vol%(20FS41)の試料ではそれぞれ2.5GHz付近で約18dB, 26dB, 25dBの電波吸収量が得られる。一方、ステンレス鋼粉末のみの試料(20S)では2.6GHz付近で約12dBの電波吸収量であった。

## 実施例 2

[0038] 磁性層の厚みを1. 0mmとした以外は実施例1と同じ条件で積層型磁性木材試料を作製した。図4(A), (B)に、測定周波数0. 05～12GHzの範囲での電波吸収量の測定結果を示す。フェライト粉末のみ(20F)、ステンレス鋼粉末比率40 Vol%(20FS23)の試料ではそれぞれ約7GHz、6GHz付近で約30dB、25dBの電波吸収量が得られた。ステンレス鋼粉末の内部比率が低いほど高い電波吸収量が表れる傾向がある。また、内部比率が増加するにしたがい、電波吸収量は低下し、同時に中心周波数は低周波にシフトする傾向がある。

## 実施例 3

[0039] フェライト粉末とステンレス鋼粉末の内部比率(S:F)を2:3とし、磁性層厚をそれぞれ0. 5mm、1. 0mm、1. 5mm、2. 0mm、4. 0mmとした以外は実施例1と同じ条件で積層型磁性木材試料を作製した。図5に、測定周波数0. 05～12GHzの範囲での電波吸収量の測定結果を示す。磁性層厚1. 5mmのとき約4. 5GHz付近において約30dBの最大電波吸収量が得られた。磁性層厚の増加に伴い低周波帯域に中心周波数がシフトすることがわかる。また、ステンレス鋼粉末の内部比率が低い場合、磁性層厚が薄いほど高い電波吸収量となる傾向があることが分かる。

## 実施例 4

[0040] フェライト粉末とステンレス鋼粉末の内部比率(S:F)を4:1とし、磁性層厚をそれぞれ0. 5mm、1. 0mm、2. 0mm、4. 0mmとした以外は実施例1と同じ条件で積層型磁性木材試料を作製した。図6に、測定周波数0. 05～12GHzの範囲での電波吸収量の測定結果を示す。磁性層厚4. 0mmのとき約2. 4GHz付近において約25dBの最大電波吸収量が得られた。磁性層厚の増加に伴い低周波帯域に中心周波数がシフトすることがわかる。また、ステンレス鋼粉末の内部比率が高い場合、磁性層厚が厚いほど高い電波吸収量となる傾向があることが分かる。

[0041] 表3に、以上の実施例の測定結果を中心周波数 $f_0$ 、最大吸収量Smax、半値幅 $\Delta W$ についてフェライト粉末単独、ステンレス鋼粉末単独の場合と比較して示す。

[0042] [表3]

磁性層成分	磁性層厚 $d_M$	試料タイプ	中心周波数 $f_o[\text{GHz}]$	最大吸収量 $S_{max}[\text{dB}]$	半値幅 $\Delta W[\text{GHz}]$
磁性粉	1. 0 mm	20F(20Vol%)	6. 92	12. 02	4. 33
		30F(30Vol%)	6. 80	28. 12	0. 837
	4. 0 mm	20F(20Vol%)	2. 56	18. 96	6. 956
		30F(30Vol%)	1. 30	11. 61	3. 41
磁性粉とステンレス鋼 粉末 $V_s=20\text{Vol\%}$	1. 0 mm	20SF23(S:F=2:3)	6. 50	10. 83	4. 90
		20S(ステンレス鋼のみ)	6. 50	4. 874	—
	4. 0 mm	20SF23(S:F=2:3)	2. 62	45. 18	0. 120以下
		20S(ステンレス鋼のみ)	2. 98	6. 446	—

[0043] また、図7に、磁性層中のフェライト粉末と非磁性ステンレス鋼粉末の合計体積含有率が10Vol%, 20Vol%, 30Vol%のそれぞれについてフェライト粉末と非磁性ステンレス鋼粉末の体積比と磁性層の厚みによる電波吸収特性の分布を濃淡により示す。分布図の右下の点を中心に同心円上に比較的高い最大吸収量が分布しており、体積含有率の増加にともない同心円の半径が増加する傾向があった。

[0044] 表3に示すように、電波吸収特性は体積含有率Vs=20Vol%で、内部比率ステンレス鋼粉末:フェライト粉末=2:3、磁性層厚4. 0mmの場合、中心周波数 $f_o[\text{GHz}]$ が、2. 62、最大吸収量 $S_{max}[\text{dB}]$ が45. 18、半値幅 $\Delta W[\text{GHz}]$ が0. 120以下で最も大きい電波吸収量が得られた。

### 産業上の利用可能性

[0045] 本発明の木質系電波吸収体は、木質材としての機能を備えるとともに優れた電波吸収特性を有するので、(a) 音楽ホール、レストラン、病院、介護施設、木造建築物、学校などに用いる建材(木質壁面材、天井材、木質ドア材、床材、パーティション)、(b) 情報家電器機用セキュリティー機能材、(c) 家具、(d) 事務用品、文具などとして用いることによって、電波障害を防止し、不要電波を軽減して生活環境を高めることができる。

### 図面の簡単な説明

[0046] [図1]電波吸収体の設計パラメータを示すグラフである。

[図2]電波吸収特性の測定用の環状試料の形状及び寸法を示す正面及び側面図(

A) 及び環状試料をサンプルホルダに挟んだ状態を示す断面図(B)である。

[図3]実施例1の各試料の電波吸収特性を示すグラフである。

[図4]実施例2の各試料の電波吸収特性を示すグラフである。

[図5]実施例3の各試料の電波吸収特性を示すグラフである。

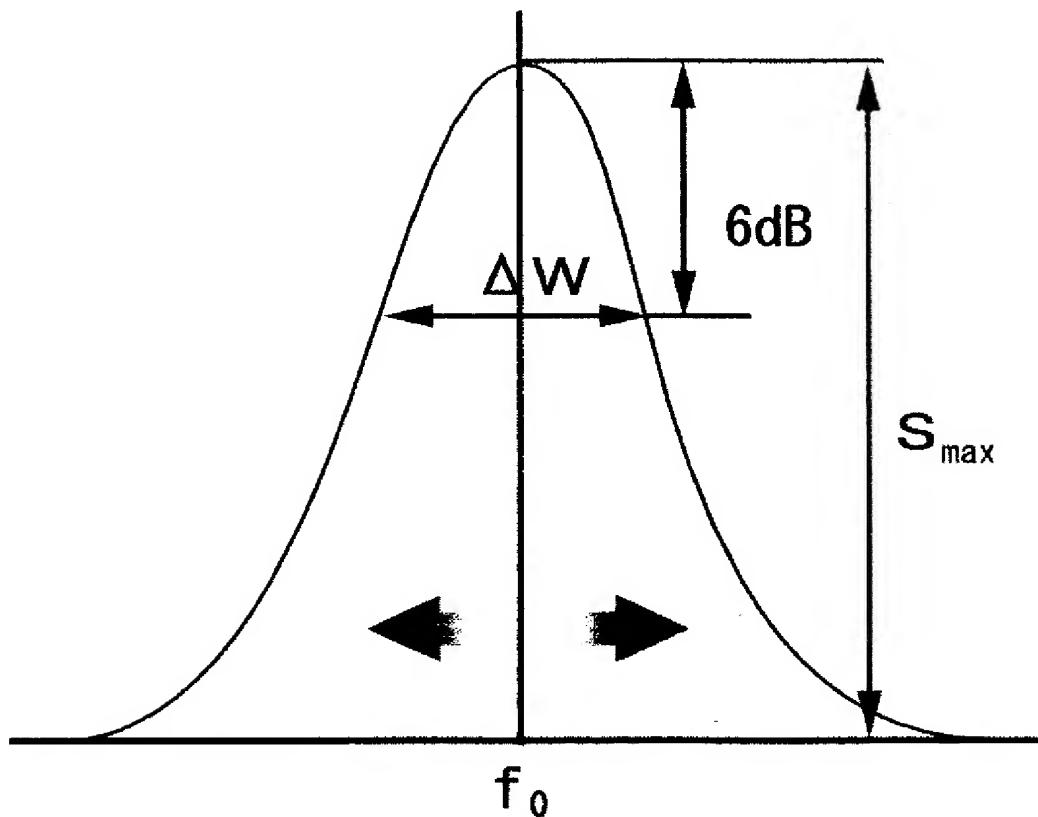
[図6]実施例4の各試料の電波吸収特性を示すグラフである。

[図7]実施例および比較例試料の電波吸収特性の分布図である。

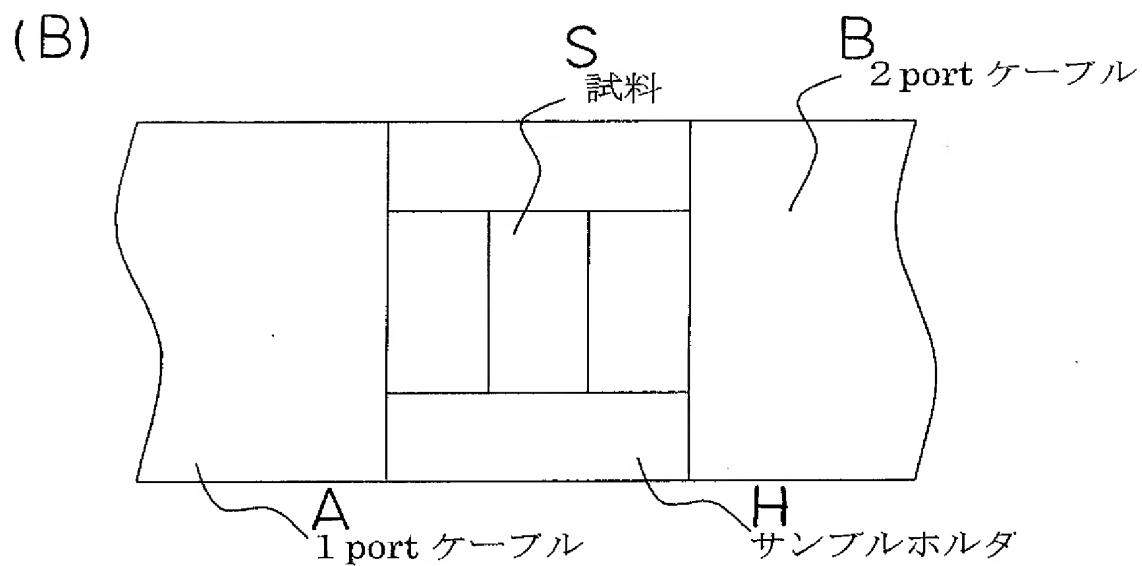
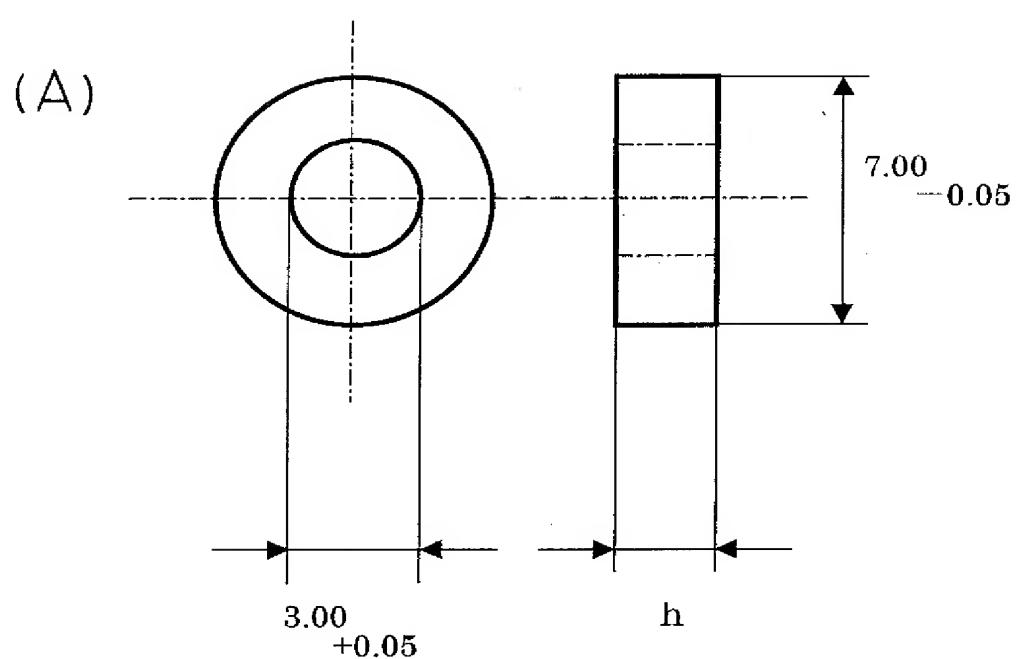
## 請求の範囲

- [1] 対向する天然木材又は加工木質材からなる板材を、フェライト粉末を含む接着剤を介して圧着することにより形成された磁性層を挟んでなる積層型磁性木材において、フェライト粉末に対して体積比で20～80%の非磁性ステンレス鋼粉末を含有し、磁性層中のフェライト粉末と非磁性ステンレス鋼粉末の合計体積含有率が10～40%であり、磁性層の厚みが0.5～5.0mmであり、中心周波数が1～8GHz内にあり、周波数2.45GHz帯又は5.2GHz帯において10dB以上の電波吸収特性を有することを特徴とする木質系電波吸収材。
- [2] フェライト粉末がMn-Zn系フェライトであり、非磁性ステンレス鋼粉末がSUS304ステンレス鋼であることを特徴とする請求項1記載の木質系電波吸収材。
- [3] フェライト粉末が重量比でMn-Znフェライト:Ni-Znフェライトが1:4～4:1の混合物であることを特徴とする請求項2記載の木質系電波吸収材。

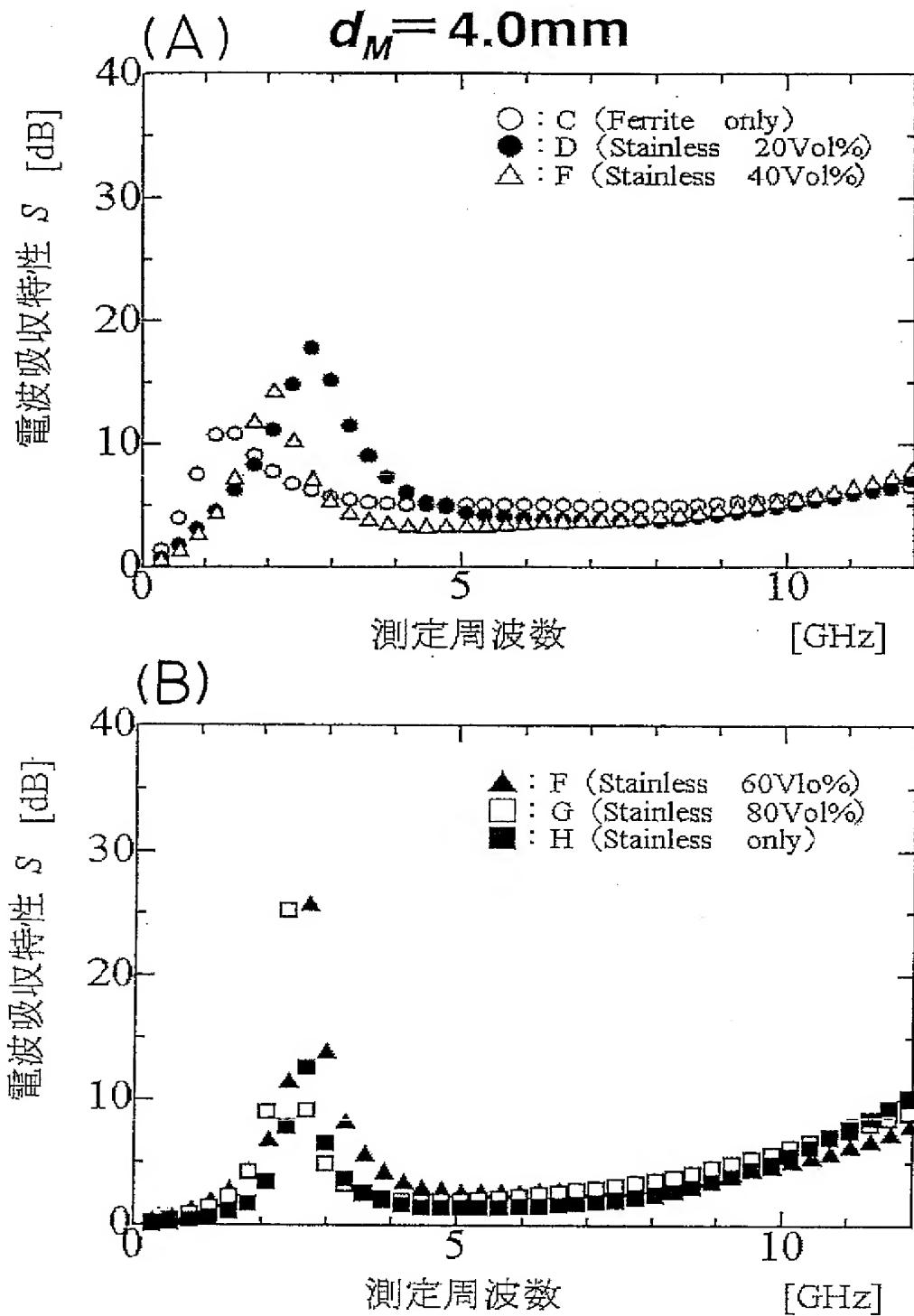
[図1]



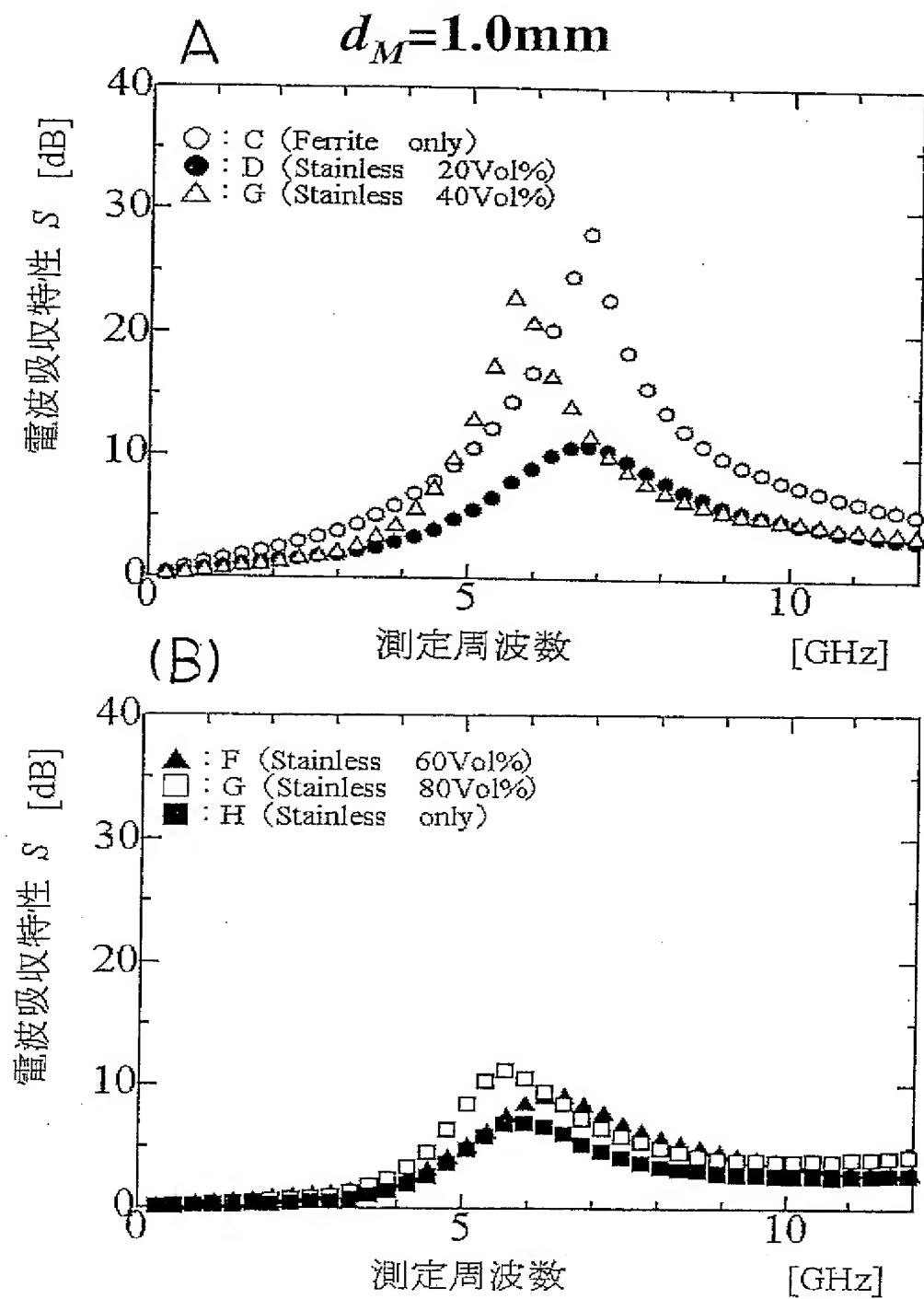
[図2]



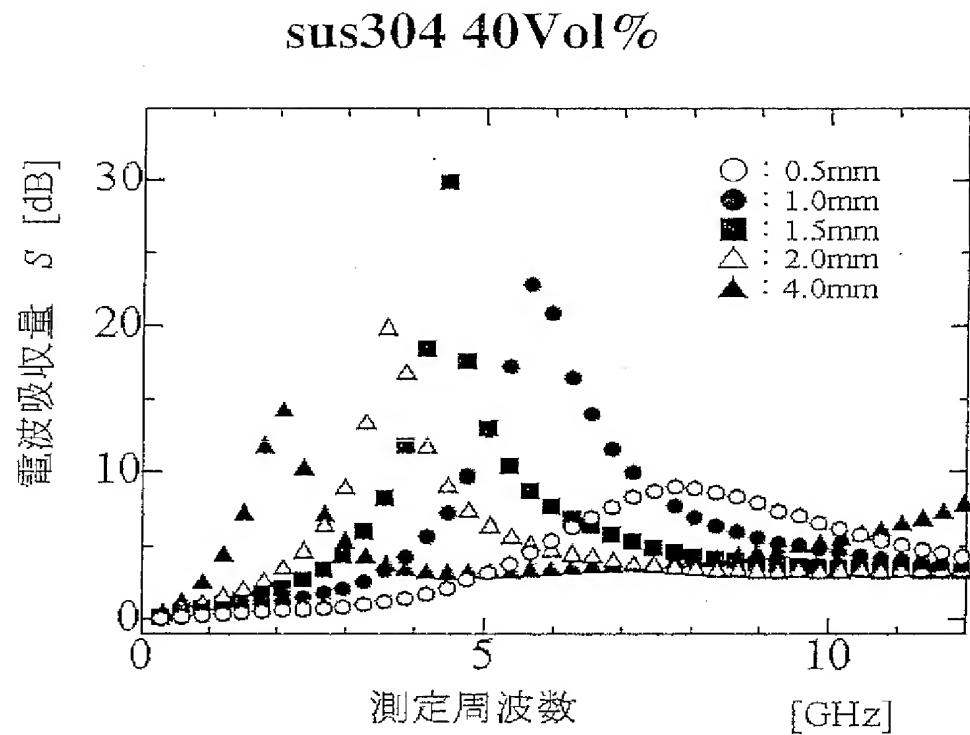
[図3]



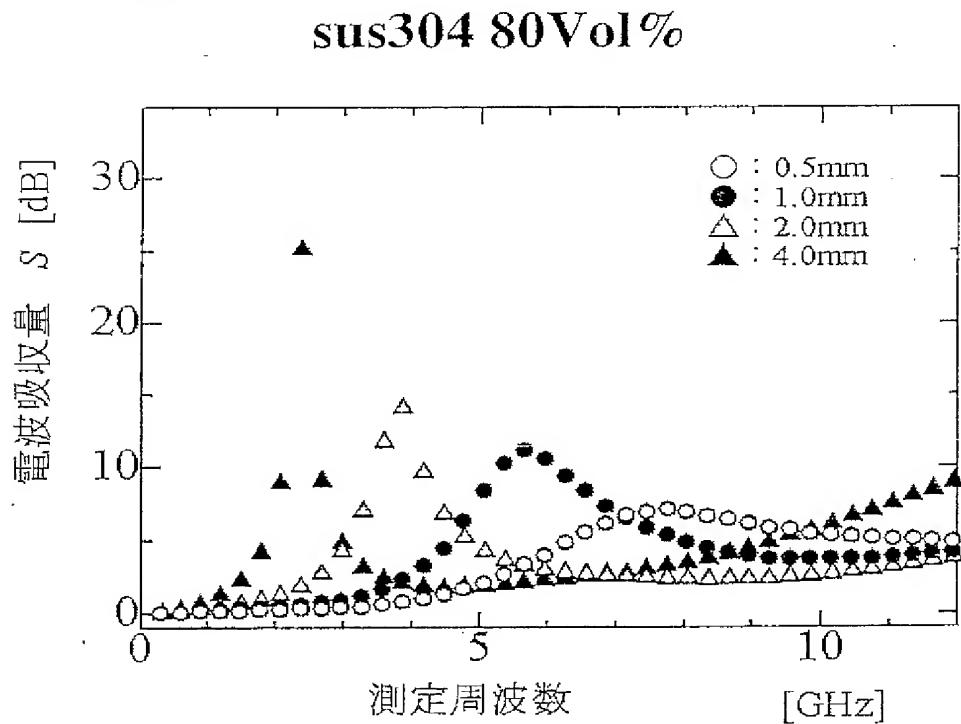
[図4]



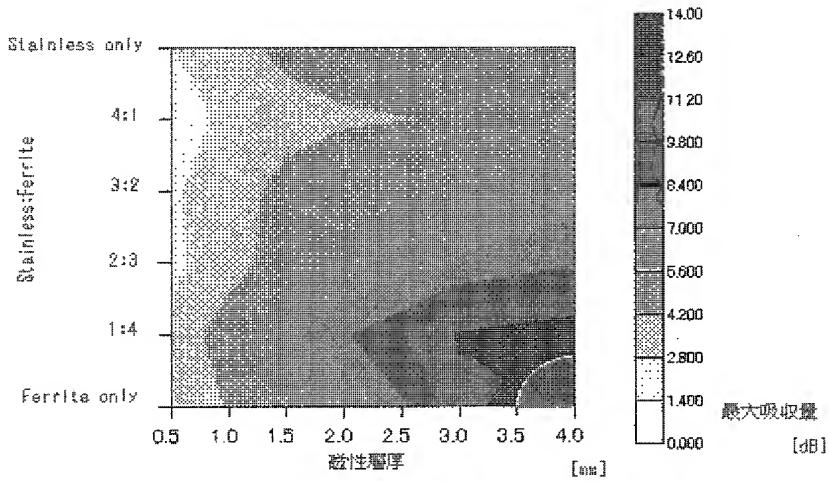
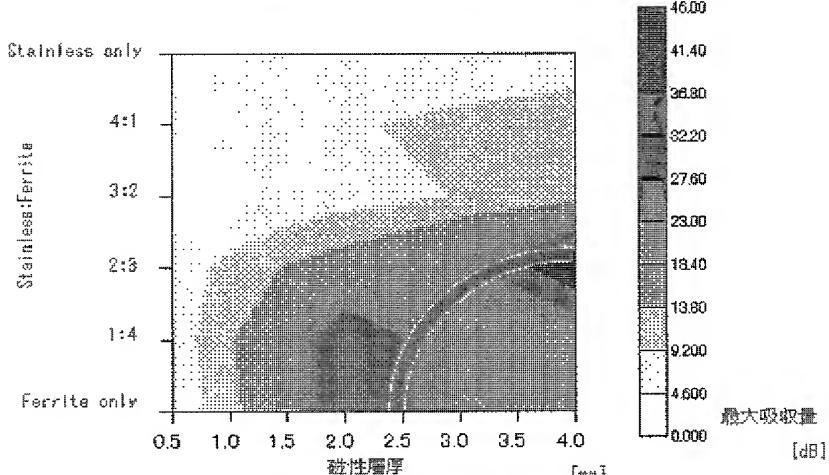
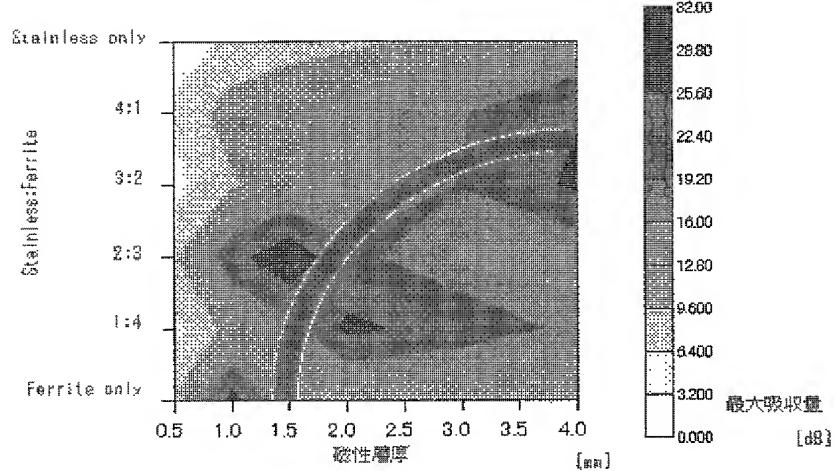
[図5]



[図6]



[図7]

(a)  $V_S=10\text{Vol\%}$ (b)  $V_S=20\text{Vol\%}$ (c)  $V_S=30\text{Vol\%}$

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT / JP2004/018998

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> H05K9/00, H01Q17/00, H01F1/00, H01F1/37

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H05K9/00, H01Q17/00, H01F1/00, H01F1/37

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JOIS (JICST FILE)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Koichi NARITA et al., "Jisei Mokuzai o Mochiita GHz-tai Yo Denpa Kyushutai no Sakusei ni Kansuru Jikkenteki Kento", Denki Gakkai Denji Kankyo Kenkyukai Shiryo, 18 January, 2000 (18.01.00), EMC-00-1 to 17, pages 121 to 127	1-3
Y	JP 50-155999 A (TDK Electronics Co., Ltd.), 16 December, 1975 (16.12.75), Page 1, lower right column, lines 13 to 18 & US 4003840 A & DE 2524300 A1	1-3
Y	JP 5-299872 A (FDK Corp.), 12 November, 1993 (12.11.93), Par. Nos. [0007] to [0012] (Family: none)	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&"	document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search 04 March, 2005 (04.03.05)	Date of mailing of the international search report 29 March, 2005 (29.03.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018998

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-84090 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 22 March, 2002 (22.03.02), Claims 1, 6; Par. No. [0018] (Family: none)	3
A	JP 8-18272 A (Toshiba Corp.), 19 January, 1996 (19.01.96), Full text (Family: none)	1-3
A	JP 2000-228598 A (Daido Steel Co., Ltd.), 15 August, 2000 (15.08.00), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-3
A	JP 2001-118711 A (Japan Science and Technology Corp.), 27 April, 2001 (27.04.01), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-3
A	JP 61-269399 A (Sanyo Mokuzai Bofu Kabushiki Kaisha), 28 November, 1986 (28.11.86), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 80560/1989 (Laid-open No. 20498/1991) (Kaneka Corp.), 28 February, 1991 (28.02.91), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 48591/1987 (Laid-open No. 155699/1988) (Inoue Japax Research Inc.), 12 October, 1988 (12.10.88), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-3
A	Koichi NARITA et al., "Sandwitch-gata Jisei Mokuzai no Sakuseiho to Denpa Kyushutai eno Oyo", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku), 22 April, 1999 (22.04.99), Vol.99, No.18, pages 35 to 41	1-3

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C17 H05K9/00, H01Q17/00, H01F1/00, H01F1/37

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C17 H05K9/00, H01Q17/00, H01F1/00, H01F1/37

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JOIS (JICST科学技術文献ファイル)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	成田幸一他, 磁性木材を用いたGHz帯用電波吸収体の作製に関する実験的検討, 電気学会電磁環境研究会資料, 2000.01.18, EMC-00-1~17, p. 121-127	1-3
Y	JP 50-155999 A (東京電気化学工業株式会社) 1975.12.16 第1頁右下欄第13-18行 & US 4003840 A & DE 2524300 A1	1-3

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

04.03.2005

## 国際調査報告の発送日

29.3.2005

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官（権限のある職員）

川内野 真介

3S 3022

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 5-299872 A (富士電気化学株式会社) 1993. 11. 12 段落【0007】-【0012】(ファミリーなし)	1-3
Y	J P 2002-84090 A (信越化学工業株式会社) 2002. 03. 22 請求項1, 請求項6, 段落【0018】(ファミリーなし)	3
A	J P 8-18272 A (株式会社東芝) 1996. 01. 19 全文(ファミリーなし)	1-3
A	J P 2000-228598 A (大同特殊鋼株式会社) 2000. 08. 15 全文, 第1-9図(ファミリーなし)	1-3
A	J P 2001-118711 A (科学技術振興事業団) 2001. 04. 27 全文, 第1-9図(ファミリーなし)	1-3
A	J P 61-269399 A (山陽木材防腐株式会社) 1986. 11. 28 全文, 第1-3図(ファミリーなし)	1-3
A	日本国実用新案登録出願1-80560号(日本国実用新案登録出願公開3-20498号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (鐘淵化学工業株式会社), 1991. 02. 28 全文, 第1-3図(ファミリーなし)	1-3
A	日本国実用新案登録出願62-48591号(日本国実用新案登録出願公開63-155699号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社井上ジャパックス研究所), 1988. 10. 12 全文, 第1図(ファミリーなし)	1-3
A	成田幸一他, サンドイッチ型磁性木材の作製法と電波吸収体への応用, 電子情報通信学会技術研究報告, 1999. 04. 22, Vol. 99, No. 18, p. 35-41	1-3